

# 臭氧「亦正亦邪」 愈多地球愈熱

科學講堂 逢星期三見報

各位應該有聽過臭氧這種無色的氣體：化學上來說，臭氧由三個氧原子組成；日常影印機的文件影印過程，容易促使空氣中的氧氣變為臭氧，因此我們在影印機旁邊不時嗅到刺鼻氣味，就是臭氧的味道。在談及地球環境的時候，我們也經常擔憂大氣層中的臭氧層是否穿了個大洞：蓋因這個臭氧層能夠為我們阻隔來自太陽的紫外光，以免我們受其傷害。不過臭氧與我們的關係「亦正亦邪」：剛才提到的臭氧層距離海面大約15公里至35公里，屬於大氣層中較為平靜的平流層（stratosphere）。然而臭氧也會存在於平流層以下、為我們帶來不同天氣狀況的對流層（troposphere），這些「飄浮」於對流層中的臭氧，卻被科學家分類為溫室氣體，是地球暖化的原因之一；這些對流層的臭氧愈多，同時也反映出那個地區的污染愈嚴重。



影印機的影印過程容易促使氧氣變為臭氧。網上圖片



我們可以鑽探出深層的冰塊，再從其中的氣泡分析出過去大氣層的氣體含量。網上圖片

## 找出大氣含量 理解氣候影響

正因如此，要可靠地認識並計算臭氧（以至於其他溫室氣體）對地球氣候的影響，在這個地球環境面臨大幅變化的時候，就顯得十分重要。不過，這個任務看來不是很容易：今天的氣候，是過去許多年的成果，因此要理解不同氣體對氣候的影響，我們需要知道過去百多年來不同氣體在大氣層中的含量；這些數據也可以用來確認，我們對這些氣體在大氣層中的作用的理，是否正確。

不過，要找出過去大氣層的含量，有什麼可靠的方法？兩極深厚的冰層，為這個問題提供了一個解答：愈深入地底的冰塊，凝結的年代就愈久遠；因此被關在這些冰層中的氣泡，其實就藏住了當年的空氣。我們可以鑽探出深層的冰塊，再從其中的氣泡分析出過去大氣層的不同氣體的含量。不過臭氧在這些冰塊中不是十分穩定，所以這個方法適用於二氧化碳、甲烷、氧氣等等，卻不可以用於臭氧之上。



臭氧量度儀器的雛形。網上圖片

## 不是電腦測錯 只是污染太多

要量度大氣中的臭氧含量，一般是依賴臭氧能夠吸收部分紫外光的特性：波長較短、對人體較為有害的紫外線C絕大部分會被臭氧吸收；波長較長的紫外線B就只有部分會被臭氧阻隔；而波長更長的紫外線A就有更多能夠穿過大氣層，到達地面。科學家們藉由量度不同紫外線被吸收的程度，就能計算出大氣中臭氧的含量。早在19世紀的時候，這個方法就在世界各地被使用了。不過，這些19世紀量度到的結果，卻與我們現在的預期不太吻合。大氣層跟地球不同部分的相互影響極其複雜，因

此科學家們一直在發展電腦模型去理解數據並預測未來；科學家們也一直在優化這些模型，令它們愈來愈可靠。可是當這些模型利用現代的數據去計算19世紀臭氧的時候，卻發現那時量度到的臭氧數量，與預期相比出奇地少。這個差異可能反映出嚴重的後果：我們一直在發展的模型，是否有問題？我們對臭氧的認識，是否有錯？如果從19世紀以來臭氧的增幅比我們以前預期的多，那麼臭氧對地球暖化的影響會不會比我們猜想的更大，值得我們留意更多？科學家們當然也想到，19世紀的量度結

果可能不是完全準確：大氣中的污染物（例如二氧化硫）會影響臭氧的測量結果，不過卻沒有很可靠的方法去找出污染物的影響。美國萊斯大學的Laurence Yeung和他的研究團隊想到，氧氣除了常見的氧-16原子外，還有同位素氧-18原子。空氣中氧氣的這兩種原子的數量，其實受臭氧的左右。所以冰層中的氣泡雖然不容許我們直接量度臭氧的多少，還是可以讓我們間接找到答案。最後Yeung的研究發現，我們一路以來對臭氧的理解沒有問題，的確是過往的量度受到污染物的影響了。

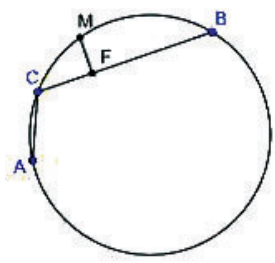
張文彥博士 香港大學理學院講師  
短暫任職見習土木工程師後，決定追隨對科學的興趣，在加拿大多倫多大學取得理學士及哲學博士學位，修讀理論粒子物理。現任香港大學理學院講師，教授基礎科學及通識課程，不時參與科學普及與知識交流活動。

## 圓裡弧與弦

奧數揭秘 逢星期三見報

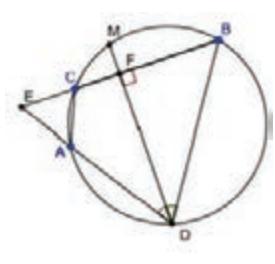
圓形裡弧與弦的長度關係許多時不太明顯，不過要計算出來也不太困難。若那條弦分成了兩截，那麼弦上的中點，與折弦的中點有什麼關係呢？這次分享的問題就說說這回事。理解這道題目所需的知識，是圓的性質、全等三角形與等腰三角形，程度在課內來說是中四左右，奧數就屬中三左右。

問題 AC和CB是圓的兩條弦（BC > AC），M是ACB的中點，過M作BC的垂線，垂足為F。問F是否為折弦ACB中點？（即BF = FC + CA，如圖一）



圖一

答案 延長MF相交圓於D，再連結DA並延長，與BC的延長線相交於E。（如圖二）  
以下嘗試證明△DFE ≅ △DFB。  
由AM = MB，得∠FDA = ∠FDB。另外，DF為公共邊，由已知條件，亦知∠DFB = ∠DFE。  
因此△DFE ≅ △DFB (ASA)。  
之後再嘗試證明CE = CA。  
由∠DEF = ∠DBF = ∠CAE，得CE = CA。  
故此BF = FC + CE = FC + CA。



圖二

原來對於那條折弦的中點，就是弧的中點到較長的弦的垂足。這個結果不太明顯的，即使說出來了，但做起來也未必順利。  
解題的時候，那些連線和延長線是怎樣作出來的呢？弧和弦的長度，有點難建立關係，還是先找到弧與角的關係較好，通過角就可以跟弦結合起來，看到多點關係，做點較深入的推論。例子中把MF延長了，就知道∠FDA = ∠FDB，又有∠DFB為直角的條件，那樣即使一時未做得到，能做出的推論還是有不少的，可以增加對圖形的了解。由於結果牽涉到折線FC + CA，那樣繞彎挺麻煩，於是就考慮把FC延長，然後再與DA的延長線相交於E，之後嘗試證明CE = CA，再證明到△DFE ≅ △DFB，發現的關係多了，最終結論也就浮現出來。  
剛才這一段，就是筆者解決這一題的思考過程。不難發現想法很零碎，而且一個

想法和另一個想法之間沒什麼必然關係。或者說，並不是一開始加線，就會知道思路行得通，都是在探索之中累積資料，突然有一下子把資料連結起來，才發現自己的想法行得通。一開始只是在嘗試將各樣資料，用一些較特殊的線（比如MD），把各樣資料連結起來，做點較深入的推論，務求對圖像多點了解，之後都是見步見步，不可能作一些很遙遠的預測。  
怎樣解題是很難說的。因為讀文章時，讀者總會預期每句之間都有關係。只是解題的時候，想法與想法之間是跳躍的、不連續的，比較像拼圖，就是零零碎碎地一塊一塊拼好了，或者久不久把幾塊小塊拼好了，到後來才看得清全局的。  
看數學書，有時就是什麼都拼好了，寫得通順，但也沒有了探索過程，要明白解題的人的思路，也有困難。筆者也希望多點分享這個，令讀者多一個參考。

張志基

簡介：香港首間提供與數培訓之教育機構，每年舉辦奧數比賽，並積極開辦不同類型的奧數培訓課程。學員有機會獲選拔成為香港代表隊，參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。



## 地球姊妹星 高溫450度

氣象萬千 星期三見報

今集為大家介紹地球的姊妹星——金星。雖然是地球的姊妹星，但在不少方面與地球不相似，就是它表面的環境和大氣的成分。在地球上其實也能看到金星，金星超過九成半都是二氧化碳，這些二氧化碳會將來自太陽的光線反射到地球，所以在地球上便看到一個很明亮的星體。  
我們看到金星的表面有很濃密的大氣層，正因為它的大氣層非常濃厚，所以我們不能看到金星的表面，而這些濃密的大氣層將金星包圍，造成一個很強的溫室效應的情況，亦造成金星表面的溫度高達攝氏450度以上。  
其實地球也一樣有溫室效應，但我們就要慎防地球的溫室效應，步金星的後塵，變成一個這麼嚴重的情況，令到這個星球成為一個極不適合生命生存的地方。  
所以大家在地球生活，要有環保意識，多點節能減廢，令地球能夠繼續成為一個美麗的星球。



金星擁有比地球更濃密的大氣層，會將來自太陽的光線反射。視頻截圖

簡介：本欄以天文台的網上氣象節目《氣象冷知識》向讀者簡介有趣的天氣現象。詳情可瀏覽天文台 YouTube 專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather。



## 為什麼人體左右不對稱？

人體左右不對稱，有些是在胚胎發育過程中形成，有些則是在長期生活中逐漸形成的。

有問有答 隔星期三見報

人體外表乍一瞧，五官、軀幹、四肢無不左右對稱。但當你對着鏡子仔細端詳自己的臉時，卻又會發現自己的兩隻眼睛並不是一樣大小，兩側眉毛也有粗細和高低之分。其實，人的大腦兩半球功能也不對稱，大多數人的左側大腦半球主要掌管語言活動功能，而右側半球則在空間辨認、圖像認識、音樂欣賞方面佔優勢。此外，大多數人的左肩比右肩寬而高，右手比左手長，右腿的長度、重量和體積也都超過左腿。人體內部的心、肝、膽、脾、胃、胰等器官都只有一個，形狀也是左右不對稱。  
人體的左右不對稱現象，有些是在胚胎發育過程中形成的，如前面所說的胸、腹腔內臟的不對稱現象。有的是在長期生活中逐漸形成的，比如大多數人習慣使用右手，其右上肢肌肉比較發達，在長期的肌肉牽引下，脊柱胸部多彎向右側，而腰部多彎向左側，所以左肩往往比較寬而高。下肢功能也有類



左臉人 正常人脸 右臉人

似現象。比如，多數人習慣用左腳邁出第一步，用右腳踢球；在跳二郎腿時，常用左腿撐地；雙腿靜立時，往往將一條腿用作支撐腿，其膝關節伸直，而另一條腿則用作支架，膝關節稍屈，然後交換輪替。  
正常人體外表的不對稱現象是較難被察覺的，如果出現明顯的不對稱，例如出現一側嘴角歪斜、眼裂擴大、不能閉眼、不能皺眉蹙眼，這是面神經癱瘓的表現。

《十萬個為甚麼 (新視野版) 醫學 I》

